



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences

Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)

Document de recherche 2014/080

Région du Québec

**Analyses de similarité appliquées sur les abondances de larves de poissons
récoltées dans le sud du golfe du Saint-Laurent entre 1983 et 2012**

François Grégoire, Linda Girard et Jean-Louis Beaulieu

Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
850, Route de la Mer
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

Avant-propos

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Publié par :

Pêches et Océans Canada
Secrétariat canadien de consultation scientifique
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6
<http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/>
csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2014
ISSN 2292-4272

La présente publication doit être citée comme suit :

Grégoire, F., Girard, L., et Beaulieu, J.-L. 2014. Analyses de similarité appliquées sur les abondances de larves de poissons récoltées dans le sud du golfe du Saint-Laurent entre 1983 et 2012. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2014/080. v + 16 p.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	iv
ABSTRACT	v
1. INTRODUCTION	1
2. MATÉRIEL ET MÉTHODES	1
2.1. PROCÉDURE ANOSIM	1
2.2. PROCÉDURE SIMPER	2
2.3. TRAITEMENT DES DONNÉES	2
3. RÉSULTATS	2
4. CONCLUSION et DISCUSSION	3
5. REMERCIEMENTS	4
6. RÉFÉRENCES	4
TABLEAUX	5
FIGURES	8
ANNEXE	16

RÉSUMÉ

Dans cette étude, les communautés larvaires de poissons échantillonnées dans le sud du golfe du Saint-Laurent entre 1983 et 2012 ont été décrites à l'aide d'analyses de similarité. La plupart des communautés ont présenté des différences interannuelles significatives associées à la présence de quelques espèces seulement. Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.), le sébaste (*Sebastes* spp.) et la morue (*Gadus morhua*) ont caractérisé les communautés de la période 1983–1992. Par la suite et jusqu'en 2010, ces espèces ont été remplacées par le lançon (*Ammodytes* spp.), les pleuronectidés (*Pleuronectidae* spp.) et l'ulvaire deux lignes (*Ulvaria subbifurcata*). Enfin, les communautés de 2011 et 2012 étaient surtout caractérisées par la plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides*) et le lançon. Ces différences interannuelles dans la composition larvaire pourraient être attribuées à des facteurs ayant eu un impact sur l'abondance et/ou la distribution des larves. Il est suggéré de poursuivre cette étude en utilisant des techniques d'analyse permettant d'identifier ces facteurs et de décrire leurs impacts sur les communautés larvaires du sud du golfe du Saint-Laurent.

Similarity analyses applied to the larvae fish abundances collected in the
southern Gulf of St. Lawrence between 1983 and 2012

ABSTRACT

In this study, fish larvae communities sampled in the southern Gulf of St. Lawrence between 1983 and 2012 were described using similarity analyses. Most of the communities presented significant interannual differences associated with the presence of a few species only. The Atlantic Mackerel (*Scomber scombrus* L.), redfish (*Sebastes* spp.), and Atlantic Cod (*Gadus morhua*) characterized the communities of the 1983–1992 period. Subsequently and until 2010, these species were replaced by sandlance (*Ammodytes* spp.), righteye flounders (*Pleuronectidae* spp.), and radiated shanny (*Ulvaria subbifurcata*). Finally, communities in 2011 and 2012 were particularly characterized by American Plaice (*Hippoglossoides platessoides*) and sandlance. These interannual differences in the larval composition could be attributed to some factors that had an impact on the larvae abundance and/or distribution. It is suggested to pursue this study using analytical techniques that would identify these factors and describe their impacts on the larval communities of the southern Gulf of St. Lawrence.

1. INTRODUCTION

Le sud du golfe du Saint-Laurent (Division 4T de l'OPANO; Figure 1) est généralement reconnu comme étant la plus importante aire de ponte du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) (Sette 1943, Arnold 1970) dans les eaux de l'est du Canada. Un relevé des œufs y est réalisé depuis 1983 avec comme principal objectif le calcul d'un indice mesurant la biomasse reproductrice de cette espèce (Grégoire *et al.* 2013). Depuis le début des années 2000, ce relevé est aussi réalisé dans le cadre du Programme de Monitoring de la Zone Atlantique (PMZA). En plus du maquereau bleu, des œufs et des larves de plusieurs espèces ou groupes d'espèces de poissons sont récoltés lors de ce relevé. Dans leur ensemble, ces espèces ou groupes d'espèces n'ont jamais fait l'objet d'une étude comparative.

Dans cette étude, deux procédures du logiciel Primer (version 6.1.6, PRIMER-E, Roborouh, Plymouth, Angleterre) (Clarke et Gorley 2006) ont été utilisées pour étudier les communautés larvaires de poissons échantillonnées dans le sud du golfe du Saint-Laurent entre 1983 et 2012 (Grégoire *et al.* 2013 pour la période 1983–2011; données non publiées pour 2012). Dans un premier temps, ces communautés ont été comparées par des analyses de similarité réalisées à l'aide de la procédure ANOSIM (ANALYSIS OF SIMilarity). ANOSIM est un test non paramétrique qui est similaire à l'analyse de variance (ANOVA). Cependant, les valeurs p y sont calculées par permutation ce qui évite de postuler sur la forme de la distribution statistique à utiliser pour accepter ou rejeter l'hypothèse nulle. Dans un second temps, et en présence de différences significatives, la contribution des espèces à la similarité moyenne des communautés larvaires a été déterminée à l'aide de la procédure SIMPER (SIMilarity PERcentage) (Clarke et Gorley 2006). SIMPER permet d'identifier les espèces qui sont responsables des différences qui ont été mesurées entre des communautés larvaires.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. PROCÉDURE ANOSIM

La procédure ANOSIM a été développée par Clarke (1988, 1993) pour mesurer les différences entre des groupes d'échantillons d'espèces définis *a priori*. L'approche est relativement simple. Si les groupes sont différents, les échantillons appartenant à chacun de ces groupes devraient avoir des compositions d'espèces plus semblables que celles des échantillons provenant de différents groupes. La procédure ANOSIM débute par le calcul de l'indice de similarité de Bray-Curtis qui est défini de la façon suivante :

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\}$$

où y_{ij} représente l'abondance de l'espèce i dans l'échantillon j ($i=1,2,\dots,p$; $j=1,2,\dots,n$) et y_{ik} l'abondance de l'espèce i dans l'échantillon k . Comme Clarke et Gorley (2006) le suggèrent, les valeurs y_{ij} doivent être standardisées en divisant l'abondance d'une espèce dans un échantillon donné par la somme des abondances de toutes les espèces présentes dans ce même échantillon. Clarke et Gorley (2006) suggèrent aussi de transformer (racine carrée) les données standardisées afin de diminuer l'importance des espèces plus abondantes et de permettre à celles qui le sont moins d'être aussi prises en considération.

Par la suite, la procédure ANOSIM calcule la statistique R de la façon suivante :

$$R = \frac{r_B - r_W}{n(n-1)/4}$$

où r_B et r_W représentent les moyennes des valeurs de rang des similarités calculées entre les groupes d'échantillons et à l'intérieur de chaque groupe, et n le nombre total d'échantillons. Des valeurs de rang sont utilisées puisque les valeurs de similarité ne sont pas distribuées normalement. R varie généralement de 0 à +1 selon le niveau de différence entre les groupes d'échantillons. Une valeur positive non nulle indique une différence alors qu'une valeur nulle signifie que les similarités ne sont pas associées à un groupe particulier. Pour tester la significativité de ces valeurs, les échantillons sont assignés aléatoirement à tous les groupes comparés. Par la suite, la statistique R est calculée pour chacune des assignations (permutations) afin de construire une distribution aléatoire. La valeur observée ("réelle") de R est alors comparée à cette distribution.

2.2. PROCÉDURE SIMPER

La procédure SIMPER (Clarke 1993) est utilisée pour calculer la contribution des espèces à la similarité moyenne (Bray-Curtis) d'un groupe à la condition que ce dernier comprenne au moins deux échantillons. Cette procédure permet d'identifier les espèces qui sont les plus importantes dans la création des patrons de similarité entre différents groupes d'échantillons.

2.3. TRAITEMENT DES DONNÉES

Les procédures ANOSIM et SIMPER ont été appliquées sur les données d'abondance (n/m^2) standardisées et transformées (racine carré) des larves de poissons récoltées dans le sud du golfe du Saint-Laurent entre 1983 et 2012. À tour de rôle ces communautés larvaires ont été comparées entre elles de sorte que la procédure ANOSIM a été appliquée à 325 reprises. Les procédures ANOSIM et SIMPER ont aussi été appliquées sur l'ensemble des relevés en utilisant l'année des relevés comme le facteur à tester.

3. RÉSULTATS

La plupart des analyses ANOSIM ont présenté des différences interannuelles significatives (Tableau 1). Des différences non significatives ($p > 5\%$) ont été obtenues à 10 occasions ce qui inclut les relevés consécutifs de 1987–1988, 1989–1990 et 2002–2003 (Figure 2). En termes de contribution à la similarité des communautés larvaires, les plus importantes espèces ont été le lançon (*Ammodytes* spp.) (18,3 %), le maquereau bleu (16,7 %), le sébaste (*Sebastes* spp.) (10,7 %), les pleuronectidés (non identifiés) (*Pleuronectidae* spp.) (8,9 %), l'ulvaire deux lignes (*Ulvaria subbifurcata*) (8,2 %), la plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides*) (6,5 %), la morue (*Gadus morhua*) (6,5 %), la limande à queue jaune (*Limanda ferruginea*) (4,8 %) et le capelan (*Mallotus villosus*) (4,3 %) (Tableau 2). La contribution totale annuelle de ces 9 espèces a varié de 63,4 % à 97,0 % pour une moyenne de 84,9 %. Le lançon a été l'espèce dominante pour les relevés de 1993, 1994, 1998, 2000, 2003–2005, 2007, 2009 et 2010 avec des contributions variant de 24,2 % à 65,1 % (Tableau 2, Figure 3). Le maquereau bleu a dominé les relevés de 1983, 1984, 1987, 1989, 1996, 2006 et 2008 avec des contributions variant de 25,3 % à 51,6 %. Pour sa part, le sébaste a dominé les relevés de 1988, 1990 et 1991 avec des contributions minimale et maximale de 23,6 % et 33,2 % respectivement. Les pleuronectidés ont dominé en 2002 avec 38,1 % et la plie canadienne en 1992, 2011 et 2012 avec des contributions respectives de 25,3 %, 32,2 % et 33,2 %. Finalement, deux relevés ont

été dominés par la morue, soit ceux de 1985 et 1986 avec des contributions respectives de 26,3 % et 20,5 %.

La contribution (%) des espèces aux relevés ou aux communautés larvaires qui ne montrent pas de différences significatives est présentée aux Figures 4A à 4H. Ainsi, les relevés de 1987, 1988 et 1990 sont caractérisés principalement par le maquereau bleu, le sébaste et la morue (Figure 4A). Le maquereau bleu, le sébaste, la limande à queue jaune, la morue et la plie canadienne caractérisent les relevés de 1989, 1990 et 1992 (Figures 4B et 4C) tandis que les relevés de 1994 et 2004 sont plutôt caractérisés par le lançon, l'ulvaire deux lignes et par les larves de la catégorie AUTRES (Figure 4D). Cette catégorie comprend les espèces suivantes : motelle à quatre barbillons (*Enchelyopus cimbrius*), limace (*Liparis* spp.), lompénie (*Lumpenus* spp.), stichée arctique (*Stichaeus punctatus*), plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*), hareng atlantique (*Clupea harengus*), tanche-tautogue (*Tautoglabrus adspersus*), chaboisseau (*Myoxocephalus* spp.), plie grise (*Glyptocephalus cynoglossus*), agonidé (Agonidae spp.), cottidé (Cottidae spp.), blennie (*Pholis gunnellus*) et turbot de sable (*Scophthalmus aquasus*). Le maquereau bleu, les pleuronectidés et l'ulvaire deux lignes caractérisent les relevés de 1996 et 2008 (Figure 4E) alors que le lançon, les pleuronectidés, l'ulvaire deux lignes et les larves de la catégorie AUTRES définissent les relevés de 2000 et 2009 (Figure 4F). Finalement, les pleuronectidés, le lançon, l'ulvaire deux lignes et les larves de la catégorie AUTRES caractérisent les relevés de 2002, 2003 et 2009 (Figures 4G et 4H).

Pour l'ensemble des données, l'année s'est avérée un facteur significatif (ANOSIM; $R = 0,192$; $p < 0,1$ %). Selon la procédure SIMPER, les espèces responsables de cette différence sont les mêmes que celles identifiées précédemment. L'application de la procédure ANOSIM sur l'ensemble des données a permis seulement de tester la significativité du facteur année et non de déterminer les années qui sont significativement différentes.

4. CONCLUSION ET DISCUSSION

Les analyses de similarité ANOSIM de la présente étude indiquent des différences interannuelles significatives dans la composition des communautés larvaires du sud du golfe du Saint-Laurent. Les analyses SIMPER indiquent aussi que ces différences sont associées à la présence de quelques espèces seulement. Les communautés larvaires des premiers relevés (1983–1992) étaient caractérisées par le maquereau bleu, le sébaste et la morue. Par la suite, jusqu'en 2010, ce sont le lançon, les pleuronectidés, l'ulvaire deux lignes et le maquereau bleu qui ont défini les communautés larvaires. Enfin, lors des deux derniers relevés (2011 et 2012), les communautés larvaires étaient caractérisées par la plie canadienne et le lançon. Ces différences pourraient être attribuables à des facteurs ayant une influence sur l'abondance et la distribution des larves. Parmi ceux-ci, notons l'abondance des adultes — le maquereau bleu, le sébaste et la morue étaient effectivement plus abondants dans les années 1980 et selon les analyses SIMPER, ces mêmes espèces caractérisaient les communautés larvaires de cette période. De plus, les conditions environnementales qui prévalaient au moment des relevés pourraient également avoir influencé l'assemblage des communautés larvaires. Par exemple, la température de l'eau de même que les dates d'échantillonnage ont varié tout au cours de cette série de relevés (Annexe 1).

Même si la plupart des valeurs de la statistique R étaient positives, deux valeurs négatives faibles ont été obtenues lors de la comparaison des relevés 1987–1988 et 1987–1990. Ces valeurs négatives indiquent une plus grande variabilité de la communauté larvaire de chaque relevé qu'entre ces relevés. Un grand nombre de valeurs négatives élevées serait un indicateur d'erreurs dans les données (Clarke et Warwick 1994) ou de la présence d'un patron spatial particulier (Chapman et Underwood 1999).

La procédure ANOSIM utilise des données de rang ce qui peut entraîner une perte d'information par rapport à l'utilisation des valeurs non transformées. Il existe des alternatives plus robustes à la procédure ANOSIM comme la méthode à permutations multiples (MRPP) et l'analyse de variance multivariée par permutation (PERMANOVA) (Anderson 2005). Cette dernière analyse permet l'application de modèles plus complexes incluant des facteurs fixes ou aléatoires, orthogonaux ou hiérarchiques avec ou sans interactions. De plus, l'analyse PERMANOVA peut être utilisée avec différentes mesures de similarité (valeurs réelles et non de rang) et produire des distributions de F (pseudo F) par permutation pour le calcul des valeurs de p . Comme ANOSIM, PERMANOVA est sensible aux patrons de dispersion entre les groupes d'échantillons ce qui implique que des différences significatives pourraient être le résultat de différences spatiales. Finalement, PERMANOVA permet l'ajout de variables environnementales puisque cette analyse partitionne la variance à la façon d'une ANOVA. L'utilisation de cette analyse serait donc une suite intéressante aux analyses réalisées lors de la présente étude.

5. REMERCIEMENTS

De très sincères remerciements sont exprimés à l'égard de Johanne Gauthier et Pierre Joly pour la révision de ce document.

6. RÉFÉRENCES

- Anderson, M. J. 2005. PERMANOVA: a FORTRAN computer program for permutational multivariate analysis of variance. Department of Statistics, University of Auckland, New Zealand. 24 pp.
- Arnold, P. W. 1970. Spawning and aspects of the early life history of the Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.) in the Gulf of St. Lawrence. B. Sc. Thesis. Acadia University, Wolfville, Nova Scotia. 73 pp.
- Chapman, M. G. et Underwood, A. J. 1999. Ecological patterns in multivariate assemblages: information and interpretation of negative values in ANOSIM tests. Mar. Ecol. Prog. Ser. 180: 257–265.
- Clarke, K. R. 1988. Detecting change in benthic community structure. 131–142 in R. Oger [ed.] Proceedings of invited papers, 14th international biometric conference, Namour, Belgium.
- Clarke, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. Aust. J. Ecol. 18, 117–143.
- Clarke, K. R., et Warwick, R. M. 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Environment Research Council, UK. 144 pp.
- Clarke, K. R., et Gorley, R. N. 2006. PRIMER v6: User manual/tutorial. PRIMER-E, Plymouth, UK, 190 pp.
- Grégoire, F., Gendron, M.-F., Beaulieu, J.-L. et Lévesque, I. 2013. Résultats des relevés des oeufs de maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent de 2008 à 2011. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2013/035. v + 57 p.
- Sette, O. E. 1943. Biology of the Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.) of North America. Part 1. Early history. U.S. Fish. Wildlife Service. Fish. Bull. 38(50):149–237.

TABLEAUX

Tableau 1. Résultats des analyses ANOSIM (statistique R^1) appliquées sur les valeurs de rang des similarités (indice de Bray-Curtis) des communautés larvaires du sud du golfe du Saint-Laurent pour la période 1983–2012. Le calcul des similarités a été précédé de la standardisation et de la transformation (racine carrée) des abondances (n/m^2) larvaires.

	ANNÉE																								
ANNÉE	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1996	1998	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1983																									
1984	0.07																								
1985	0.10	0.02																							
1986	0.09	0.04	0.03																						
1987	0.13	0.11	0.07	0.08																					
1988	0.05	0.15	0.12	0.13	-0.01																				
1989	0.06	0.10	0.07	0.08	0.03	0.07																			
1990	0.13	0.09	0.05	0.05	-0.01	0.02	0.01																		
1991	0.23	0.21	0.19	0.14	0.05	0.09	0.11	0.06																	
1992	0.20	0.15	0.11	0.12	0.03	0.08	0.07	0.02	0.03																
1993	0.34	0.23	0.23	0.22	0.10	0.14	0.20	0.10	0.03	0.04															
1994	0.48	0.34	0.36	0.34	0.23	0.28	0.35	0.24	0.17	0.16	0.05														
1996	0.12	0.15	0.13	0.12	0.06	0.11	0.07	0.08	0.09	0.08	0.10	0.17													
1998	0.29	0.17	0.17	0.18	0.15	0.24	0.20	0.16	0.22	0.13	0.15	0.10	0.10												
2000	0.28	0.19	0.21	0.18	0.15	0.21	0.22	0.15	0.10	0.09	0.04	0.04	0.08	0.07											
2002	0.43	0.33	0.35	0.33	0.17	0.22	0.30	0.22	0.09	0.12	0.04	0.07	0.09	0.15	0.04										
2003	0.36	0.30	0.31	0.27	0.15	0.20	0.24	0.17	0.11	0.13	0.05	0.04	0.07	0.10	0.03	0.02									
2004	0.57	0.40	0.45	0.43	0.29	0.34	0.44	0.31	0.25	0.22	0.13	0.02	0.23	0.13	0.07	0.09	0.06								
2005	0.58	0.41	0.50	0.45	0.29	0.37	0.44	0.33	0.23	0.24	0.11	0.04	0.22	0.14	0.09	0.08	0.05	0.05							
2006	0.21	0.30	0.29	0.24	0.22	0.27	0.19	0.24	0.18	0.25	0.27	0.41	0.11	0.38	0.24	0.27	0.25	0.47	0.47						
2007	0.28	0.23	0.29	0.23	0.20	0.26	0.26	0.23	0.14	0.20	0.11	0.13	0.07	0.17	0.04	0.06	0.04	0.15	0.13	0.13					
2008	0.19	0.20	0.21	0.19	0.11	0.19	0.13	0.15	0.10	0.13	0.10	0.16	0.00	0.13	0.05	0.09	0.05	0.22	0.21	0.12	0.04				
2009	0.40	0.28	0.34	0.32	0.23	0.30	0.32	0.25	0.16	0.15	0.08	0.06	0.11	0.11	0.01	0.02	0.03	0.07	0.07	0.28	0.09	0.09			
2010	0.32	0.18	0.26	0.21	0.17	0.24	0.26	0.19	0.14	0.14	0.09	0.06	0.15	0.05	0.03	0.09	0.05	0.06	0.03	0.33	0.45	0.11	0.06		
2011	0.50	0.33	0.38	0.31	0.34	0.45	0.42	0.33	0.26	0.26	0.28	0.37	0.45	0.36	0.30	0.45	0.43	0.47	0.42	0.61	0.41	0.48	0.41	0.22	
2012	0.41	0.23	0.29	0.25	0.31	0.41	0.34	0.28	0.26	0.20	0.26	0.34	0.38	0.24	0.22	0.40	0.39	0.42	0.41	0.60	0.11	0.41	0.32	0.20	0.09

¹ Aucune différence significative ($p > 5\%$) entre les communautés larvaires pour les valeurs de la statistique R qui sont en gras/gris et soulignées

Tableau 2. Résultats des analyses SIMPER mesurant la contribution (%) des espèces à la similarité moyenne des communautés larvaires.

ESPÈCE	NOM LATIN	ANNÉE												
		1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1996
Lançon	<i>Ammodytes</i> spp.	1.72	13.33	2.11	2.69	1.50	1.58	0.00	1.07	3.34	2.71	<u>24.99</u>	<u>45.44</u>	5.23
Maquereau bleu	<i>Scomber scombrus</i>	<u>51.57¹</u>	<u>25.33</u>	25.77	17.86	<u>31.88</u>	29.45	<u>46.46</u>	21.91	8.58	9.34	2.70	0.41	<u>43.28</u>
Sébaste	<i>Sebastes</i> spp.	7.34	13.49	8.80	7.34	28.28	<u>33.19</u>	11.46	<u>25.57</u>	<u>23.59</u>	21.60	11.34	2.20	5.66
Pleuronectidé	<i>Pleuronectidae</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.00	0.00	0.00	18.99	6.81	22.97	6.03	13.97
Ulvaire deux lignes	<i>Ulva</i> <i>subbilfurcata</i>	4.98	2.96	5.61	8.77	4.72	1.51	0.88	3.48	2.70	5.91	1.38	8.36	8.60
Plie canadienne	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	4.65	5.82	6.36	7.61	2.40	0.04	5.88	9.09	13.29	<u>25.33</u>	12.51	1.16	0.09
Morue	<i>Gadus morhua</i>	7.28	16.67	<u>26.33</u>	<u>20.48</u>	12.02	27.01	5.00	14.84	3.76	4.63	4.98	0.52	1.15
Limande à queue jaune	<i>Limanda ferruginea</i>	8.29	10.87	11.89	8.50	6.92	4.27	19.85	9.63	0.51	8.62	0.19	0.05	5.05
Capelan	<i>Mallotus villosus</i>	4.66	4.52	3.38	13.76	3.16	0.00	5.46	7.09	1.43	0.06	1.07	0.89	6.88
Motelle à quatre barbillons	<i>Enchelyopus cimbrius</i>	6.75	1.44	0.28	8.00	0.40	0.49	0.87	0.03	15.60	0.46	0.93	1.02	0.29
Limace	<i>Liparis</i> spp.	0.18	0.49	2.08	0.31	2.57	0.14	3.26	5.93	7.45	2.83	7.86	6.56	1.17
Lompénie	<i>Lumpenus</i> spp.	0.27	0.17	0.15	0.19	0.37	0.00	0.64	0.30	0.04	7.76	2.31	8.14	2.25
Stichée arctique	<i>Stichaeus punctatus</i>	0.10	0.24	0.99	0.67	0.56	0.84	0.00	0.42	0.48	1.77	4.43	12.74	0.88
Plie rouge	<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.94	3.40	2.20	0.73	2.04	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
Hareng atlantique	<i>Clupea harengus</i>	0.19	0.72	2.69	1.32	1.21	0.12	0.02	0.48	0.15	2.00	2.02	3.34	4.12
Tanche-fautogue	<i>Tautoglabrus adspersus</i>	0.95	0.51	1.34	1.77	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	1.04
Chaboisseau	<i>Myoxocephalus</i> spp.	0.00	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.12	0.31	3.00	0.04
Plie grise	<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>	0.14	0.00	0.00	0.00	1.24	1.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
Agonidé	<i>Agonidae</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.07	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.08	0.02
Cottidé	<i>Cottidae</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
Blennie	<i>Pholis gunnellus</i>	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Turbot de sable	<i>Scophthalmus aquasus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AUTRES		9.51	7.01	9.75	12.99	8.58	2.95	5.01	7.32	23.81	14.99	17.87	34.94	10.09
TOTAL ²		<u>90.49</u>	<u>92.99</u>	<u>90.25</u>	<u>87.01</u>	<u>91.42</u>	<u>97.05</u>	<u>94.99</u>	<u>92.68</u>	<u>76.19</u>	<u>85.01</u>	<u>82.13</u>	<u>65.06</u>	<u>89.91</u>

¹ Les contributions annuelles les plus importantes sont indiquées en gras/gris et soulignées

² Contribution totale des neuf premières espèces

Tableau 2. (Suite).

ESPECE	NOM LATIN	ANNÉE														MOYENNE
		1998	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012		
Lançon	<i>Ammodytes</i> spp	24.20	27.51	27.18	33.33	42.56	65.11	0.18	27.38	11.43	32.51	50.12	12.43	16.77	18.32	
Maquereau bleu	<i>Scomber scombrus</i>	5.99	8.38	2.36	6.19	0.00	0.00	33.32	17.99	35.78	4.64	2.27	0.01	1.45	16.65	
Sébaste	<i>Sebastes</i> spp	2.68	8.79	9.20	3.54	10.69	1.24	11.90	7.00	1.33	7.93	6.57	3.39	3.63	10.68	
Pleuronectidé	<i>Pleuronectidae</i> spp.	0.58	10.81	38.14	20.25	3.49	7.86	19.30	20.59	16.70	23.91	1.01	0.01	0.19	8.93	
Ulvaire deux lignes	<i>Ulvaria subbifurcata</i>	17.70	16.91	14.64	17.92	19.71	9.02	1.32	6.75	11.00	10.96	13.41	4.17	8.70	8.16	
Plie canadienne	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	0.76	5.12	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.85	3.12	32.20	33.21	6.53	
Morue	<i>Gadus morhua</i>	1.35	1.16	0.41	0.00	0.00	0.02	1.31	1.40	1.06	0.32	0.48	9.01	7.47	6.49	
Limande à queue jaune	<i>Limanda ferruginea</i>	17.43	0.78	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.27	1.04	0.67	0.05	8.63	4.84	
Capelan	<i>Mallotus villosus</i>	5.74	2.67	0.37	8.11	1.68	2.18	11.49	9.37	5.91	1.90	5.75	2.17	1.35	4.27	
Motelle à quatre barbillons	<i>Enchelyopus cimbrius</i>	0.32	2.33	1.89	0.08	0.09	0.34	6.55	4.46	4.15	1.20	2.56	17.16	6.42	3.24	
Limace	<i>Liparis</i> spp.	4.59	1.89	0.39	3.28	2.89	2.50	0.67	0.56	3.46	1.74	2.30	4.33	2.97	2.78	
Lompénie	<i>Lumpenus</i> spp.	6.61	2.66	1.15	3.56	6.37	8.37	0.73	2.45	2.31	6.75	2.98	2.12	1.58	2.70	
Stichée arctique	<i>Stichaeus punctatus</i>	2.80	9.26	1.81	2.13	11.83	0.15	0.09	0.93	1.93	5.01	1.18	0.23	1.89	2.44	
Plie rouge	<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	2.26	0.03	0.00	0.00	0.00	2.53	0.00	0.00	1.02	0.14	6.72	10.63	4.82	1.44	
Hareng atlantique	<i>Clupea harengus</i>	5.16	0.38	1.72	0.08	0.42	0.24	0.00	0.00	0.19	0.42	0.01	0.32	0.03	1.05	
Tanche-tautogue	<i>Tautoglabrus adspersus</i>	0.68	1.25	0.00	0.02	0.00	0.00	13.05	0.97	1.32	0.01	0.79	0.00	0.00	0.92	
Chaboisseau	<i>Myoxocephalus</i> spp.	0.59	0.09	0.29	1.42	0.13	0.26	0.01	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.25	
Plie grise	<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>	0.57	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.59	0.04	1.25	0.87	0.24	
Agonidé	<i>Agonidae</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.16	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	
Cottidé	<i>Cottidae</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.52	0.01	0.02	
Blennie	<i>Pholis gunnellus</i>	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	
Turbot de sable	<i>Scophthalmus aquasus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01	
AUTRES		23.57	17.87	7.28	10.66	21.87	14.57	21.18	9.52	14.41	15.94	16.60	36.56	18.60	15.13	
TOTAL ²		76.43	82.13	92.72	89.34	78.13	85.43	78.82	90.48	85.59	84.06	83.40	63.44	81.40	84.87	

¹ Les contributions annuelles les plus importantes sont indiquées en gras/gris et soulignées² Contribution totale des neuf premières espèces

FIGURES

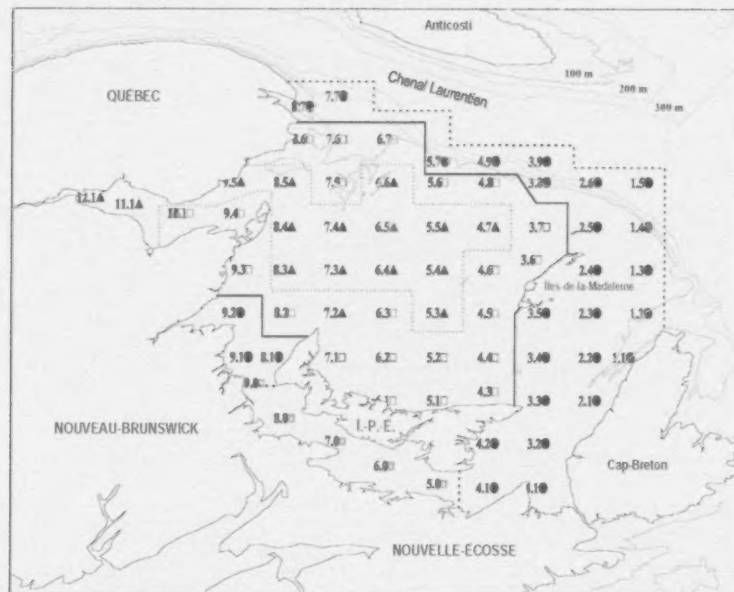


Figure 1. Carte des stations et des strates d'abondance des relevés PMZA-maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent entre 1983 et 2012. Les stations échantillonnées dans le détroit de Northumberland à la demande de l'industrie entre 2006 et 2009 sont indiquées par le symbole □. Les abondances larvaires mesurées à ces stations n'ont pas été utilisées dans la présente étude.

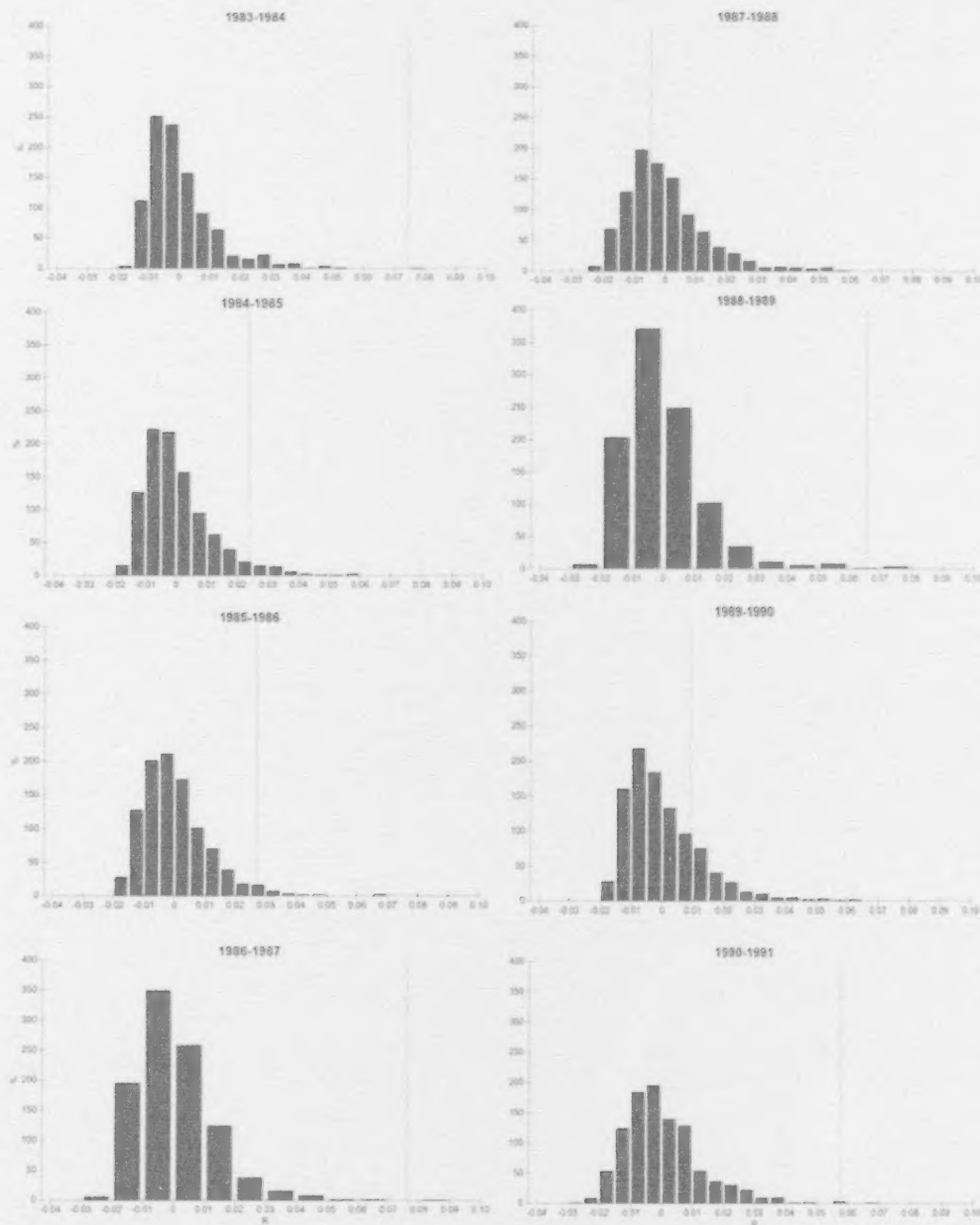


Figure 2. Distributions des valeurs de la statistique R calculées par permutation ($n=999$) et testant l'hypothèse d'une absence de différences significatives entre les communautés larvaires du sud du golfe du Saint-Laurent (relevés consécutifs). Les lignes verticales représentent les valeurs observées ou "réelles" de R (non indiquées, mais situées à 0,17 pour les relevés 1994–1996; 0,47 pour 2005–2006; 0,13 pour 2006–2007 et 0,22 pour 2010–2011). Aucune différence significative n'a été mesurée entre les relevés consécutifs 1987–1988, 1989–1990 et 2002–2003.

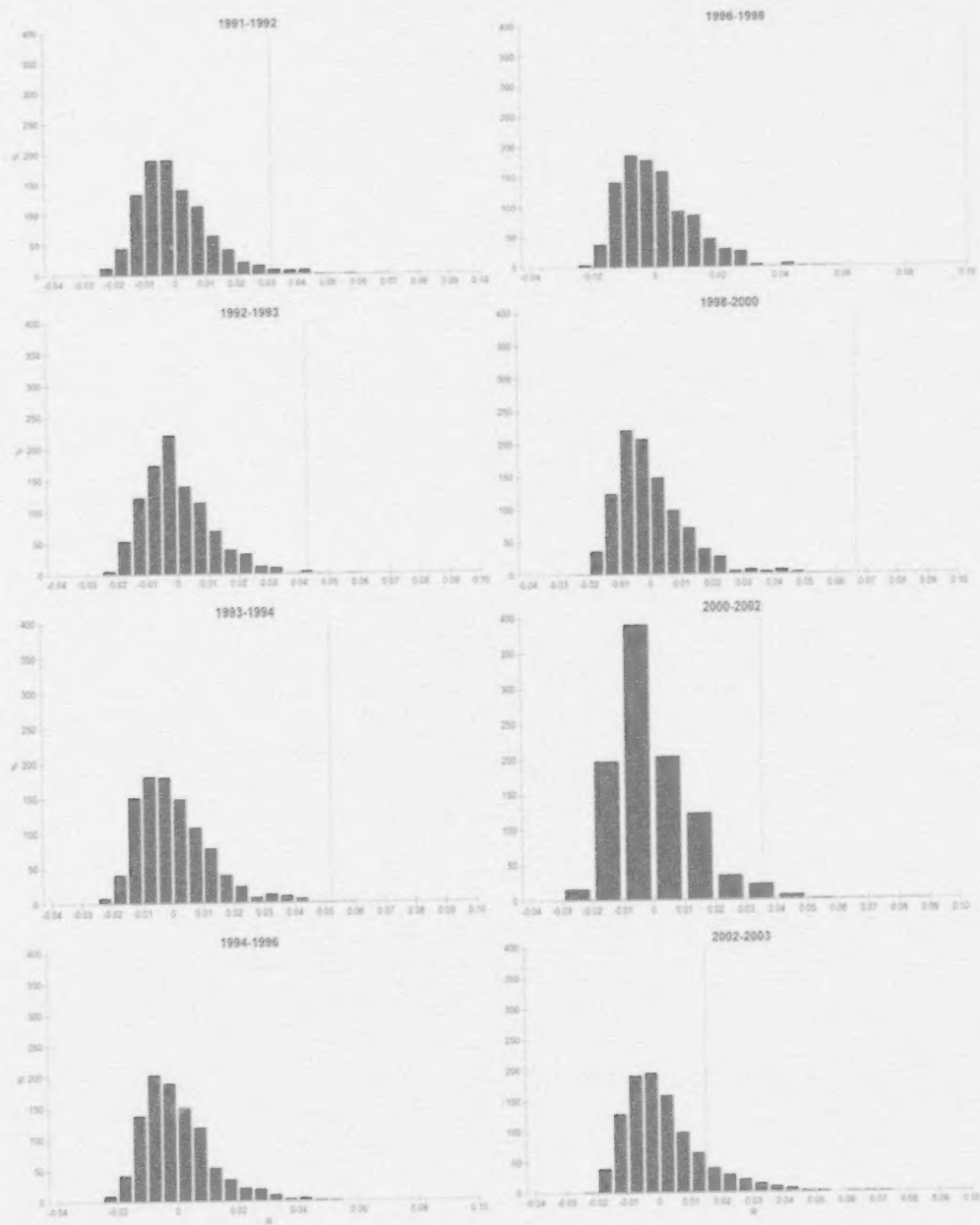


Figure 2. (Suite).

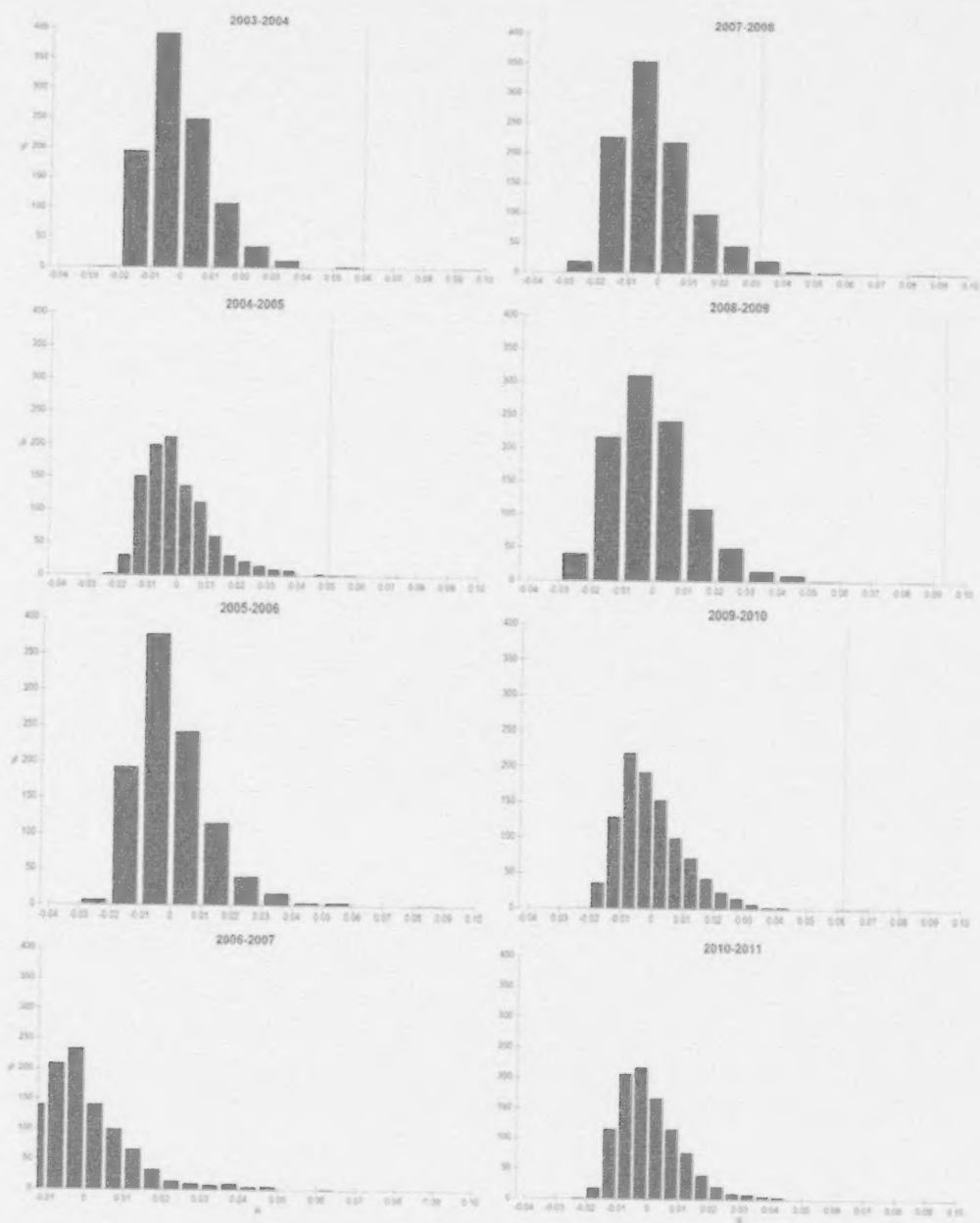


Figure 2. (Suite).

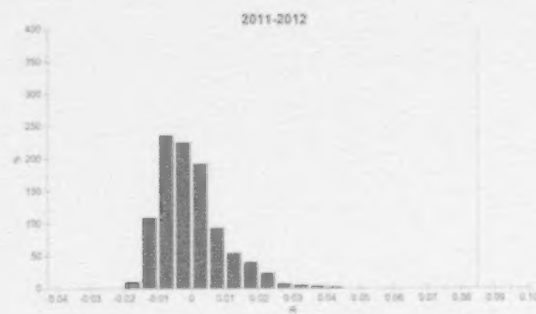


Figure 2. (Suite).

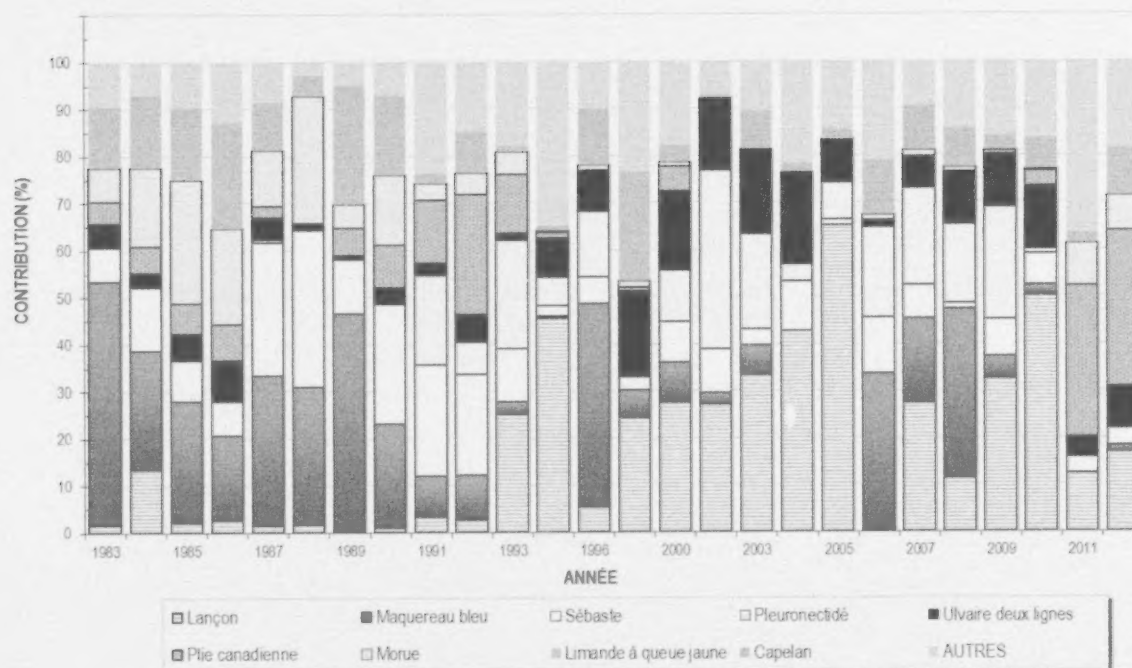


Figure 3. Contribution (%) des espèces (procédure SIMPER) à la similarité moyenne des communautés larvaires du sud du golfe du Saint-Laurent pour les relevés consécutifs réalisés entre 1983 et 2012. Aucune différence significative n'a été mesurée entre les relevés 1987–1988, 1989–1990 et 2002–2003 (voir Tableau 1).

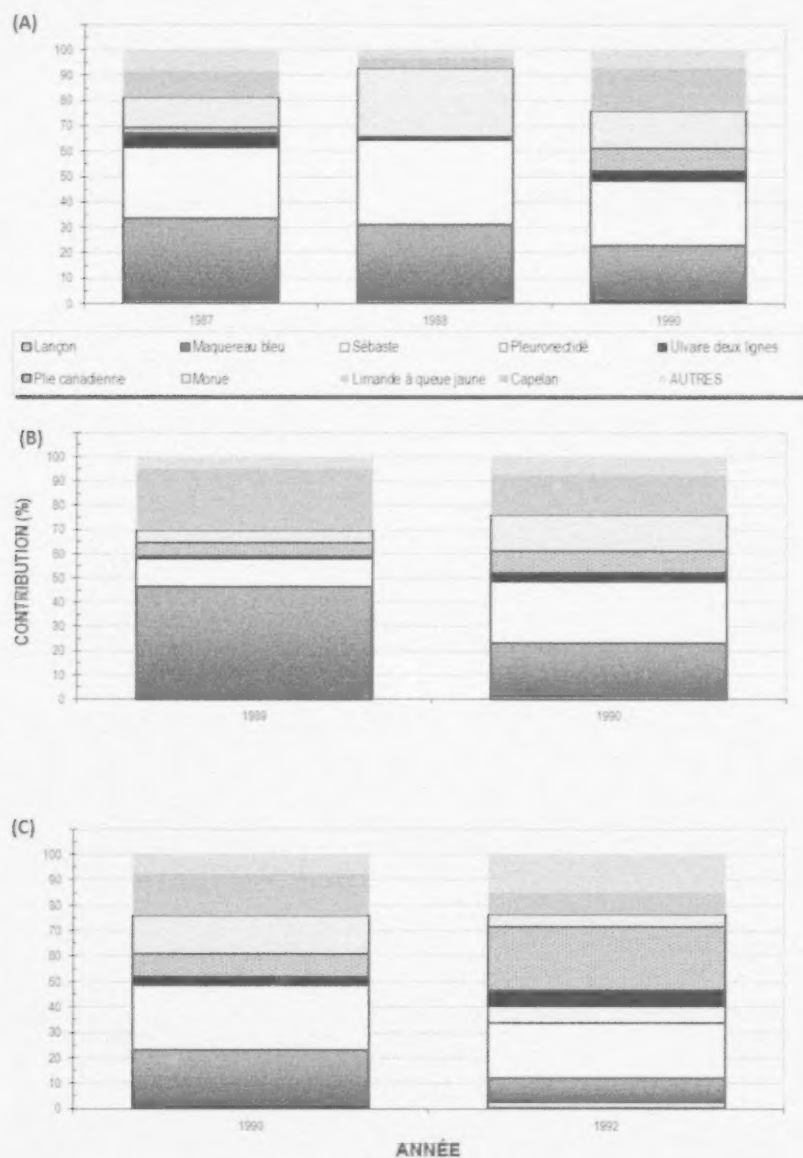


Figure 4. Contribution (%) des espèces à la similarité moyenne des communautés larvaires ne présentant pas de différences interannuelles significatives (voir Tableau 1).

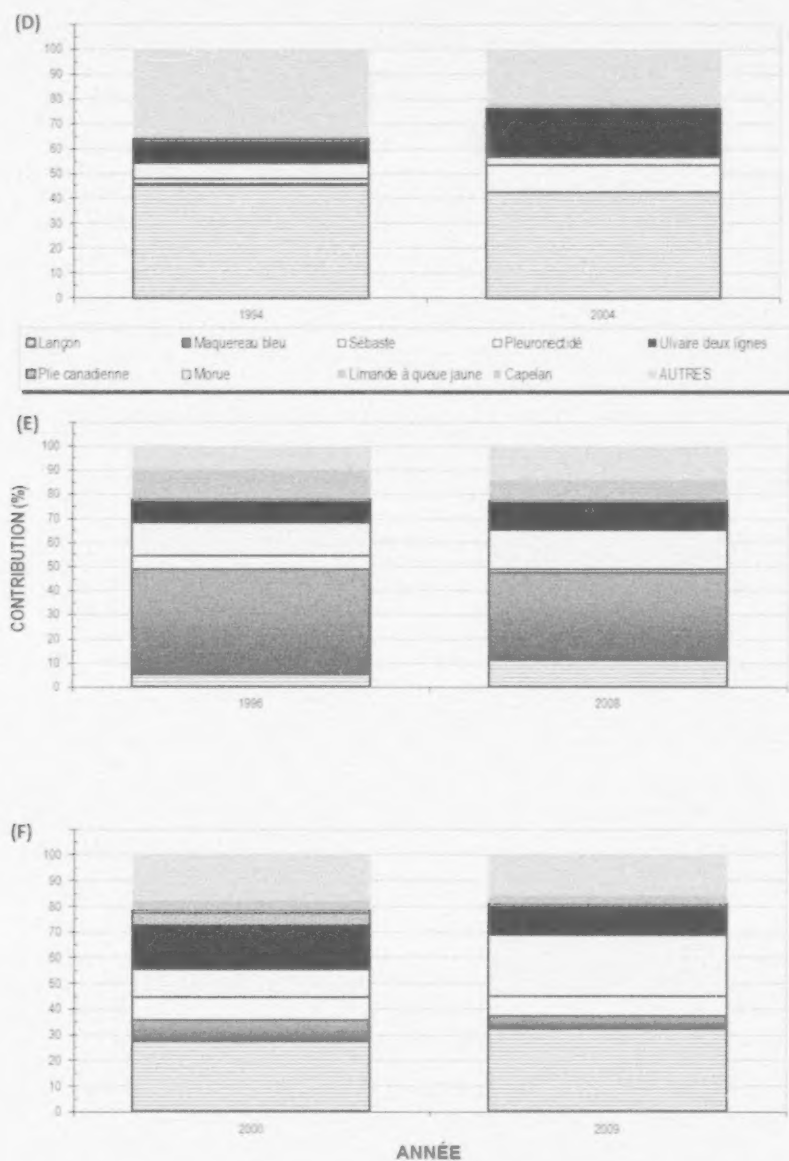


Figure 4. (Suite).

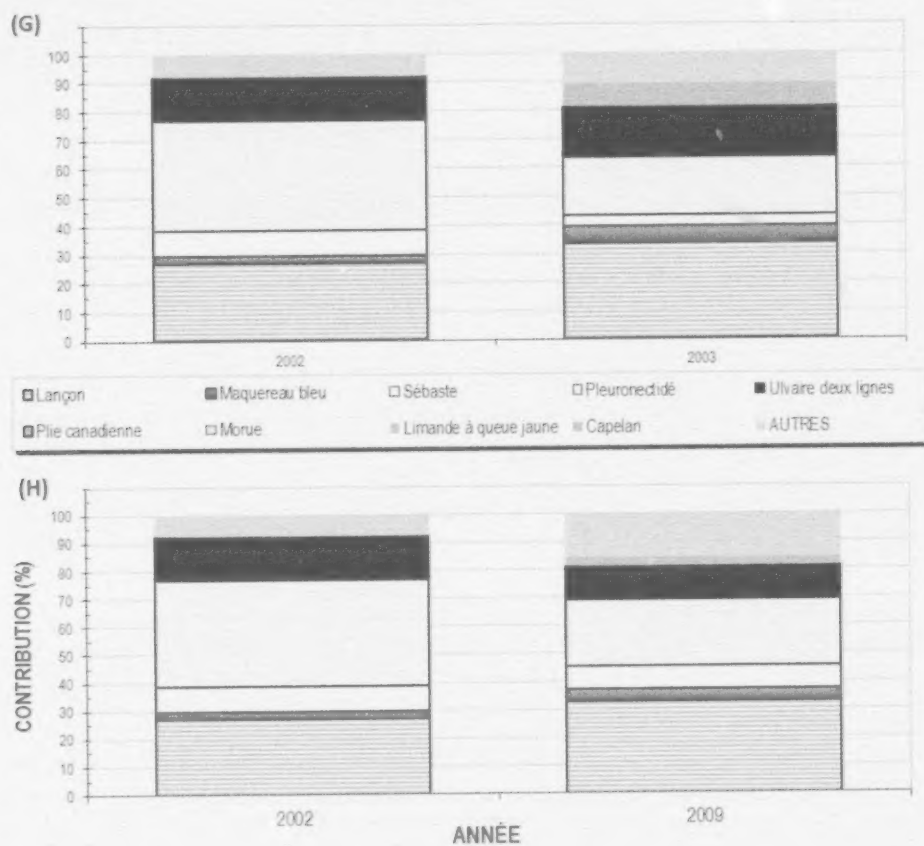


Figure 4. (Suite).

ANNEXE

Annexe 1. Dates du début et de la fin des relevés annuels réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent entre 1983 et 2012. La température moyenne de l'eau de la couche 0-10 m est aussi indiquée.

ANNÉE	DÉBUT (jj-mm)	FIN (jj-mm)	MÉDIANE (jj-mm)	TEMPÉRATURE MOYENNE ¹ (°C)
1983	21-06	02-07	26.5-06	13.98
1984	21-06	29-06	25-06	10.81
1985	20-06	01-07	25.5-06	11.08
1986	16-06	27-06	21.5-06	11.52
1987	17-06	25-06	21-06	11.45
1988	17-06	24-06	20.5-06	9.70
1989	20-06	26-06	23-06	11.35
1990	16-06	22-06	19-06	9.98
1991	17-06	25-06	21-06	9.83
1992	16-06	24-06	20-06	11.16
1993	15-06	23-06	19-06	9.73
1994	14-06	21-06	17.5-06	8.98
1996	18-06	24-06	21-06	11.19
1998	13-06	19-06	16-06	10.61
2000	18-06	26-06	22-06	10.94
2002	16-06	23-06	19.5-06	9.53
2003	16-06	23-06	19.5-06	9.69
2004	15-06	22-06	18.5-06	8.45
2005	16-06	22-06	19-06	8.77
2006	28-06	08-07	03-07	13.97
2007	21-06	29-06	25-06	11.72
2008	21-06	29-06	25-06	12.45
2009	13-06	21-06	17-06	10.79
2010	13-06	21-06	17-06	9.34
2011	11-06	19-06	15-06	9.46
2012	11-06	19-06	15-06	11.02
Min.:	11-06	19-06	15-06	8.45
Max.:	28-06	08-07	03-07	13.98

¹0-10 m